

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
29. Januar 2004 (29.01.2004)

PCT

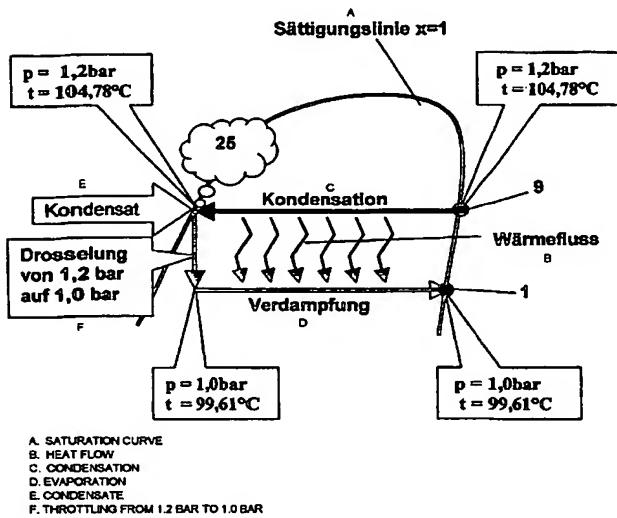
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2004/009963 A1**

- (51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **F01K 25/00**, 21/04
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2003/002366
- (22) Internationales Anmeldedatum: 14. Juli 2003 (14.07.2003)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität: 102 31 901.4 14. Juli 2002 (14.07.2002) DE
- (71) Anmelder (*für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US*): RERUM COGNITIO GESELLSCHAFT FÜR MARKTINTEGRATION DEUTSCHER INNOVATIONEN UND FORSCHUNGSPRODUKTE MBH [DE/DE]; Äussere Dresdner Strasse 1, 08066 Zwickau (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (*nur für US*): HARAZIM, Wolfgang [DE/DE]; Werdauer Strasse 124, 08060 Zwickau (DE).
- (74) Anwalt: AUERBACH, Bettina; Südstrasse 29, 08066 Zwickau (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (*national*): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (84) Bestimmungsstaaten (*regional*): ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ,

*[Fortsetzung auf der nächsten Seite]*

(54) Title: METHOD FOR THE SEPARATION OF RESIDUAL GASES AND WORKING FLUID IN A COMBINED CYCLE WATER/STEAM PROCESS

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR TRENNUNG VON RESTGASEN UND ARBEITSFLUID BEIM WASSER-DAMPF-KOMBI-PROZESS



(57) Abstract: The invention relates to a method for the separation of residual gases and working fluid in a combined cycle water/steam process, which provides for the multi-stage compression and multi-stage expansion of the mixture of working fluid and reaction products from the additional liquid and/or gaseous fuels, by the use of steam. The aim of the invention is the minimisation of the working fluid losses and minimisation of the additional necessary energy use. Said aim is achieved, whereby the expanded exhaust gas from the high pressure turbine stage (19) is subjected to a cooling process which cools the same to the condensation temperature of the steam contained in the exhaust gas (6). The non-condensed parts of the exhaust gas (6) are bled off, whereby the condensation of the working fluid, the bleeding off of non-condensed residual gases (25), the depressurisation of the working fluid condensate and the evaporation of the condensed working fluid are carried out in a residual gas separator (10).

*[Fortsetzung auf der nächsten Seite]*

WO 2004/009963 A1



TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht

Zur Erklärung der Zwei-Buchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

---

**(57) Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Trennung von Restgasen und Arbeitsfluid beim Wasser-Dampf-Kombi-Prozess, der unter Verwendung von Wasserdampf das mehrstufige Verdichten und das mehrstufige Entspannen des Gemisches aus Arbeitsfluid und Reaktionsprodukten der weiteren flüssigen und/oder gasförmigen Brennstoffe vorsieht. Die Aufgabe besteht in der Minimierung von Arbeitsfluidverlusten und Minimierung der zusätzlich benötigten Gebrauchsenergie. Dazu wird das entspannte Abgas (6) aus der Hochdruckturbinenstufe (19) einem Kühlprozess unterzogen bis auf die Kondensationstemperatur des im Abgas (6) enthaltenen Wasserdampfes abgekühlt, die nicht kondensierten Teile des Abgases (6) werden abgeführt, wobei die Kondensation des Arbeitsfluids, die Ableitung nicht kondensierter Restgase (25), die Entspannung des Arbeitsfluid-Kondensats sowie die Verdampfung des kondensierten Arbeitsfluids in einem Restgasseparator (10) durchgeführt wird.

## **Verfahren zur Trennung von Restgasen und Arbeitsfluid beim Wasser-Dampf-Kombi-Prozeß**

Die Erfindung betrifft ein Verfahren Verfahren zur Trennung von Restgasen und Arbeitsfluid beim Wasser-Dampf-Kombi-Prozeß (WDK-Prozeß), der unter Verwendung von Wasserdampf als Arbeitsfluid und weiteren flüssigen und/oder gasförmigen Brennstoffen das mehrstufige Verdichten des Arbeitsfluids und das mehrstufige Entspannen des Gemischs aus Arbeitsfluid und Reaktionsprodukten der weiteren flüssigen und/oder gasförmigen Brennstoffe vorsieht, wobei unmittelbar vor oder an der Beschaufelung ausgewählter Turbinenstufen die Energiezuführung in Form von Brennstoffen vorgesehen ist.  
Derartige technische Lösungen werden bei der Gebrauchsenergiegewinnung mittels WDK-Prozeß unter Einsatz von zusätzlichen Brennstoffen als Primärenergieträger benötigt.

Der an sich bekannte Wasser-Dampf-Kombi-Prozeß hat für die breite praktische Anwendung den Nachteil, nur reinen Wasserstoff als Brenngas für eine effiziente innere Verbrennung nutzen zu können. Im realen Verbrennungsprozeß entstehen in mehr oder weniger großem Umfang neben Wasserdampf Restgase, die den WDK-Prozeß aus material- und/oder sicherheitstechnischer Sicht beeinträchtigen. Bisher bekannte technische Lösungen sehen vor, derartige Restgase, gegebenenfalls unter Inkaufnahme von Verlusten des Arbeitsfluids Wasserdampf, bedarfsweise an mehreren exponierten Anlagenstellen mit hohem technischen Aufwand auszuschleusen.

Gemäß der in der EP 1 038 094 B1 beschriebenen technischen Lösung wird unmittelbar an der Beschaufelung der Hochdruckturbinenstufe als Primärenergieträger Wasserstoff und Sauerstoff eingesetzt. Im Falle des Einsatzes von natürlichen fossilen Brennstoffen, wie Heizoel oder Erdgas, entstehen als Verbrennungsprodukte Restgase, die sich vom Arbeitsfluid qualitativ unterscheiden.

- 2 -

Auf diese Weise kann es zu erheblichen Beeinträchtigungen des Dampf-Kraft-Prozesses kommen, weil zunehmend höhere Restgaskonzentrationen im Prozeß enthalten sind, ohne am Dampf-Kraft-Prozeß beteiligt zu sein. Im Falle des Einsatzes verunreinigter Brennstoffe, beispielsweise schwefelhaltiger Brennstoffe, kommen noch mögliche korrosive Beeinträchtigungen hinzu. Ohne energetischen Gewinn müssen in WDK-Prozeß enthaltene Restgase verdichtet und transportiert werden und mindern damit den energetischen Wirkungsgrad des WDK-Prozesses.

Zuverlässige technische Lösungen sind zur Beseitigung dieser Mängel des Standes der Technik bisher nicht bekannt.

Die Aufgabe der Erfindung besteht deshalb im Schaffen einer technischen Lösung, mit deren Hilfe die Mängel des bekannten Standes der Technik überwunden werden können. Insbesondere geht es um die Entwicklung einer verfahrenstechnischen Lösung, die zur Minimierung von Arbeitsfluidverlusten und gleichzeitig zur Minimierung der zusätzlich benötigten Gebrauchsenergie geeignet ist.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen beschrieben. Danach sieht ein Verfahren zur Trennung von Restgasen und Arbeitsfluid beim Wasser-Dampf-Kombi-Prozeß (WDK-Prozeß) den Einsatz von Wasserdampf als Arbeitsfluid und von weiteren flüssigen und/oder gasförmigen Brennstoffen vor. Dabei wird das Arbeitsfluid mehrstufig verdichtet und das Gemisch aus Arbeitsfluid und Reaktionsprodukten aus den eingesetzten zusätzlichen flüssigen und/oder gasförmigen Brennstoffen mehrstufig entspannt. Die Energiezuführung in Form von zusätzlichen Brennstoffen wird hierbei unmittelbar vor oder direkt an der Beschaufelung ausgewählter Turbinenstufen vorgesehen. Das entspannte Gas aus der Hochdruckturbinenstufe wird vor der erneuten Verdichtung einem Kühlprozeß unterzogen. Die Abkühlung der entspannten Abgase aus der Hochdruckturbinenstufe wird wenigstens bis auf die Kondensationstemperatur des im Abgas enthaltenen Wasserdampfes vorgenommen.

Danach werden die nicht kondensierten Teile des Abgases aus der Hochdruckturbinenstufe aus dem WDK-Prozeß abgeführt. Das Kondensieren des Arbeitsfluids, die Ableitung nicht kondensierter Restgase aus dem Prozeß, die Entspannung des Arbeitsfluid-Kondensats sowie das Verdampfen des kondensierten Arbeitsfluids wird in einem Restgasseparator durchgeführt, der dem mehrstufigen Turboverdichter und der Niederdruckturbinenstufe vorgeschaltet ist.

In einer besonderen Ausführungsform der Erfindung wird der Kühlprozeß des die Hochdruckturbinenstufe verlassenden Abgases mehrstufig durchgeführt. Ein Teil des Energieinhaltes des die Hochdruckturbinenstufe verlassenden entspannten Abgases wird im Wärmeübertrager dem verdichten Arbeitsfluid zugeführt. Ein weiterer Teil des Energieinhaltes des die Hochdruckturbinenstufe verlassenden entspannten Abgases wird im Kondensatvorwärmer auf das gewonnene Kondensat übertragen. Die restliche Abkühlung des Arbeitsfluid-Abgas-Gemisches bis auf die Sättigungstemperatur des Arbeitsfluids wird im Niederdruckdampf-/Abgaskühler unmittelbar vor dem Restgasseparator durchgeführt.

Aus Gründen der rationellen Nutzung der Prozeßenergie wird die zur Überführung des Kondensats in das entspannte Arbeitsfluid benötigte Verdampfungswärme wenigstens teilweise aus der abzuführenden Kondensationswärme des zuvor kondensierten Arbeitsfluids gewonnen.

Die Vorteile des Verfahrens bestehen zusammengefaßt in der nun verfügbaren technischen Lösung, den an sich energetisch überlegenen WDK-Prozeß, der bevorzugt unter Einsatz von Knallgas als Primärenergieträger durchgeführt wird, nunmehr auch mit Hilfe von geeigneten weiteren Primärenergieträgern durchzuführen. Solche Primärenergieträger sind beispielsweise Erdgas, biogene oder synthetische Brenngase, die bei ihrer Anwendung zu Reaktionsprodukten führen, welche nur teilweise mit dem Arbeitsfluid identisch sind. Die qualitativ vom Arbeitsfluid abweichenden Abgasinhaltsstoffe müssen zur Aufrechterhaltung eines energetisch effizienten WDK-Prozesses ständig dem Prozeß entzogen werden. Dies gelingt nun mit minimalem apparativen und verfahrenstechnischen Aufwand durch den vorgeschlagenen Restgasseparator, der unmittelbar vor dem Turboverdichter und der parallel geschalteten Niederdruckturbinenstufe zum Einsatz gebracht wird.

Die Erfindung soll nachstehend mit einem Ausführungsbeispiel näher erläutert werden.

In der beigefügten Zeichnung zeigen

- Fig. 1 ein Blockschaltbild ausgewählter Komponenten einer Anlage zur Durchführung des WDK-Prozesses;
- Fig. 2 die schematische Darstellung des Druck-/Temperaturverlaufs für Wasserdampf im Bereich des vom Restgasseparator genutzten Parameterfeld;

### Ausführungsbeispiel:

Gemäß der Figuren 1 und 2 wird entspannter Wasserdampf 1 sowohl einem Turboverdichter 15 als auch einer Niederdruckturbinenstufe 22 zugeführt. Turboverdichter 15, Niederdruckturbinenstufe 22, Hochdruckturbinenstufe 19, Generator 29 und Anwurfmotor 28 sind auf einer gemeinsamen Welle 32 angeordnet. Mit dem Turboverdichter 15 wird verdichteter Dampf 2 erzeugt und dem Hochdruckdampfkühler 16 zugeführt. Diesem Hochdruckdampfkühler 16 wird auch vorerhitztes Kondensat 14 eingedüst, das von der Kondensatpumpe 24 gefördert wird. Der verdichtete und gekühlte Dampf 3 gelangt aus dem Hochdruckdampfkühler 16 in den Wärmeübertrager 17. Im Wärmeübertrager 17 wird ein Teil der fühlbaren Wärme des entspannten Abgases 6 aus der Hochdruckturbinenstufe 19 auf den gekühlten Dampf 3 übertragen. Den Wärmeübertrager 17 verläßt nun überhitzter Wasserdampf 4, der dem Erhitzer 18 zugeführt wird. Im Erhitzer 18 wird Erdgas 26 und Sauerstoff 27 verbrannt, so daß den Erhitzer 18 nun ein Gemisch aus überhitztem Dampf 4 und den Reaktionsprodukten aus der Brenngasreaktion 26 und 27 verläßt. Dieses Gemisch 5 gelangt in die Hochdruckturbinenstufe 19, mit deren Hilfe dem Gemisch 5 die auf die gemeinsame Welle 32 übertragene mechanischen Energie entnommen wird. Das entspannte Abgas 6 aus der Hochdruckturbinenstufe 19 gelangt zunächst in den Wärmeübertrager 17.

- 5 -

Das teilweise abgekühlte entspannte Abgas 7 aus der Hochdruckturbinenstufe 19 wird vom Wärmeübertrager 17 zum Kondensatvorwärmer 20 geleitet. Dort wird ein weiterer Teil der fühlbaren Wärme des die Hochdruckturbinenstufe 19 verlassenden entspannten Abgases 6 auf das Kondensat 13 übertragen. Vom Kondensatvorwärmer 20 gelangt das weiter abgekühlte Turbinenabgas 8 zum Niederdruckdampf-/Abgaskühler 21, mit dessen Hilfe unter Einsatz von Anteilen des Kondensats 13 bis auf die Sättigungstemperatur abgekühltes Turbinenabgas 9 gewonnen wird. Dieses abgekühlte Turbinenabgas 9 wird mit einem Druck von 1,2 bar und einer Temperatur von 104,78 °C dem Restgasseparator 10 zugeführt. An den Kondensationsflächen kondensiert der im Turbinenabgas 9 enthaltene Wasserdampf. Durch Drosselarmaturen werden die unkondensierten Restgasmengen 25 und das gewonnene Kondensat auf 1,0 bar entspannt, wobei das Kondensat auf eine Temperatur von 99,61 °C abgekühlt wird. Auf der Verdampferseite der Kondensationsflächen des Restgasseparators 10 wird das entspannte Kondensat anschließend verdampft, wobei die Verdampfungswärme den Kondensationsflächen entnommen wird, auf die die Kondensationswärme des dem Restgasseparator 10 zugeführten Wasserdampfs übertragen wird. Der der Niederdruckturbinenstufe 22 zugeführte Dampf 1 verlässt die Niederdruckturbinenstufe 22 als entspannter Dampf 11 und gelangt in den Verflüssiger 23. Nach dem Verflüssiger 23 wird das dort anfallende Kondensat von der Kondensatpumpe 24 gefördert und in wählbaren Anteilen parallel dem Kondensatvorwärmer 20, dem Niederdruckdampf-/Abgaskühler 21 und der Turbinenkühlung 30 zugeführt. Nach der Kondensatpumpe 24 wird bevorzugt dem Kondensatförderersystem überschüssiges Kondensat über die Ableitung 31 entnommen.

- 6 -

**Verfahren zur Trennung von Restgasen und Arbeitsfluid beim Wasser-Dampf-Kombi-Prozeß**

**Bezugszeichenliste**

- 1 entspannter Dampf vor dem Turboverdichter 15 und vor der Niederdruckturbinenstufe 22
- 2 verdichteter Dampf vor dem Hochdruckdampfkühler 16
- 3 verdichteter Dampf vor dem Wärmeübertrager 17
- 4 überhitzter Dampf nach dem Wärmeübertrager 17
- 5 Gemisch nach dem Erhitzer 18 aus überhitztem Dampf und dem Reaktionsprodukt aus der Brenngasreaktion
- 6 entspanntes Abgas aus der Hochdruckturbinenstufe 19
- 7 entspanntes Abgas aus der Hochdruckturbinenstufe 19 nach dem Wärmeübertrager 17
- 8 abgekühltes Turbinenabgas nach dem Kondensatvorwärmer 20
- 9 abgekühltes Turbinenabgas nach dem Niederdruckdampf-/Abgaskühler 21
- 10 Restgasseparator
- 11 entspannte Dampf nach der Niederdruckturbinenstufe 22
- 12 Kondensat nach dem Verflüssiger 23
- 13 Kondensat nach der Kondensatpumpe 24
- 14 vorerhitztes Kondensat vor dem Hochdruckdampfkühler 16
- 15 Turboverdichter
- 16 Hochdruckdampfkühler
- 17 Wärmeübertrager
- 18 Erhitzer
- 19 Hochdruckturbinenstufe
- 20 Kondensatvorwärmer
- 21 Niederdruckdampf-/Abgaskühler
- 22 Niederdruckturbinenstufe
- 23 Verflüssiger
- 24 Kondensatpumpe
- 25 Restgas
- 26 Brenngas
- 27 Sauerstoff
- 28 Anwurfmotor
- 29 Generator
- 30 Turbinenkühlung
- 31 Ableitung des Überschußkondensats
- 32 gemeinsame Welle von Turbine, Verdichter und Generator

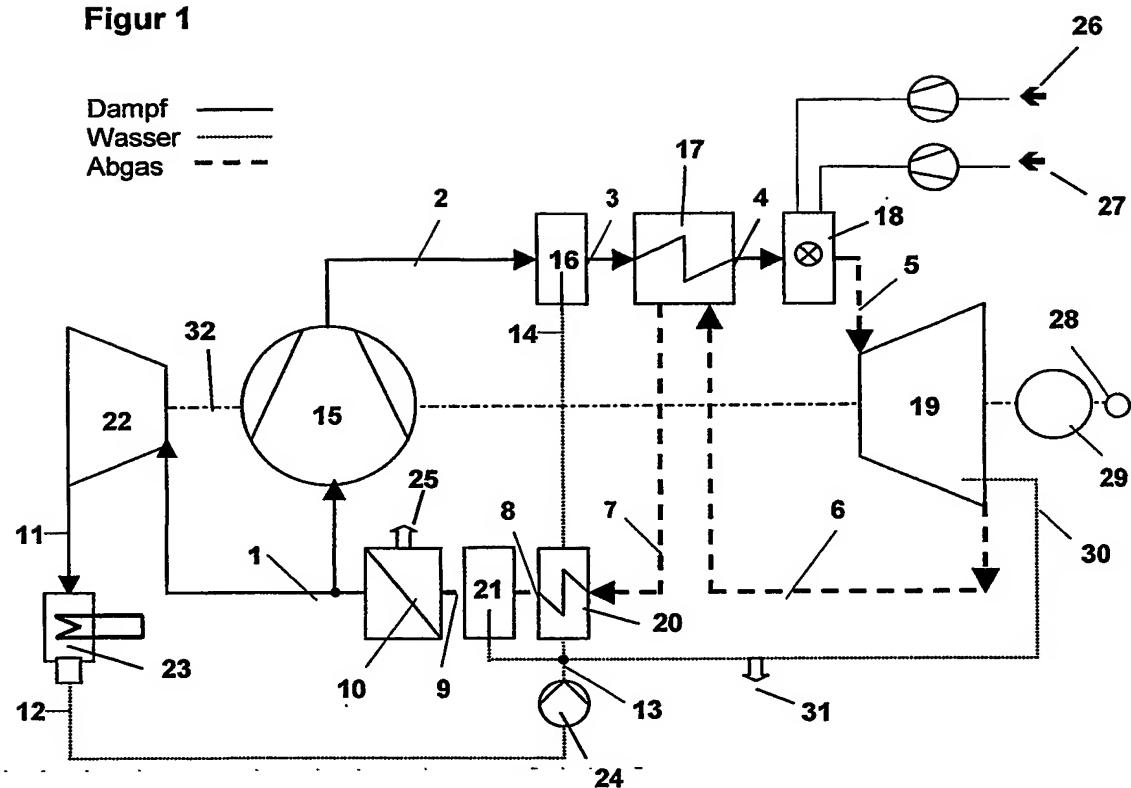
## **Verfahren zur Trennung von Restgasen und Arbeitsfluid beim Wasser-Dampf-Kombi-Prozeß**

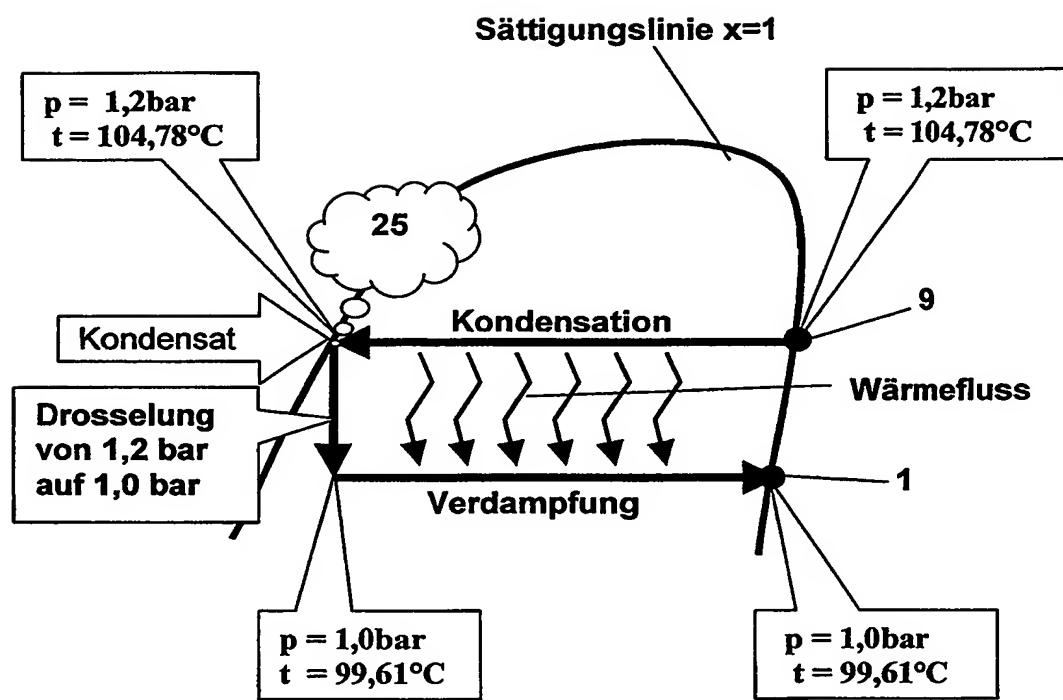
### **Patentansprüche**

- 1.** Verfahren zur Trennung von Restgasen und Arbeitsfluid beim Wasser-Dampf- Kombi-Prozeß, der unter Verwendung von Wasserdampf als Arbeitsfluid und weiteren flüssigen und/oder gasförmigen Brennstoffen das mehrstufige Verdichten des Arbeitsfluids und das mehrstufige Entspannen des Gemischs aus Arbeitsfluid und Reaktionsprodukten der weiteren flüssigen und/oder gasförmigen Brennstoffe vorsieht, wobei unmittelbar vor oder an der Beschaufelung ausgewählter Turbinenstufen die Energiezuführung in Form von Brennstoffen vorgesehen ist, **dadurch gekennzeichnet,**  
daß das entspannte Abgas (6) aus der Hochdruckturbinenstufe (19) vor der erneuten Verdichtung einem Kühlprozeß unterzogen wird,  
daß die Abkühlung der entspannten Abgase (6) aus der Hochdruckturbinenstufe (19) wenigstens bis auf die Kondensationstemperatur des im Abgas (6) enthaltenen Wasserdampfes vorgenommen wird,  
daß danach die nicht kondensierten Teile des Abgases (6) aus dem Wasser-Dampf-Kombi-Prozeß abgeführt werden und  
daß die Kondensation des Arbeitsfluids, die Ableitung nicht kondensierter Restgase (25), die Entspannung des Arbeitsfluid-Kondensats sowie die Verdampfung des kondensierten Arbeitsfluids in einem dem mehrstufigen Turboverdichter (15) und der Niederdruckturbinenstufe (22) vorgesetzten Restgassepatator (10) durchgeführt wird.
- 2.** Verfahren zur Trennung von Restgasen und Arbeitsfluid beim Wasser-Dampf- Kombi-Prozeß nach dem Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,**  
daß der Kühlprozeß für das die Hochdruckturbinenstufe (19) verlassende entspannte Abgas (6) mehrstufig durchgeführt wird.

3. Verfahren zur Trennung von Restgasen und Arbeitsfluid beim Wasser-Dampf- Kombi-Prozeß nach dem Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die mehrstufige Abkühlung des die Hochdruckturbinenstufe (19) verlassende entspannte Abgas (6) zunächst im Wärmeübertrager (17), anschließend im Kondensatvorwärmer (20) und im Niederdruckdampf-/ Abgaskühler (21) durchgeführt wird.
  
4. Verfahren zur Trennung von Restgasen und Arbeitsfluid beim Wasser-Dampf-Kombi-Prozeß nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die zur Überführung des Kondensats (12) in das Arbeitsfluid benötigte Verdampfungswärme aus der abzuführenden Kondensationswärme gewonnen wird.

1 / 2

**Figur 1**

**Figur 2**

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 03/02366

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
**IPC 7 F01K25/00 F01K21/04**

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

**IPC 7 F01K**

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

**EPO-Internal, WPI Data, PAJ**

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2001/042367 A1 (WETTSTEIN HANS ET AL) 22 November 2001 (2001-11-22) paragraph '0028! - paragraph '0044!; figures ----	1-4
A	JIN H ET AL: "A novel gas turbine cycle with hydrogen-fueled chemical-looping combustion", INTERNATIONAL JOURNAL OF HYDROGEN ENERGY, ELSEVIER SCIENCE PUBLISHERS B.V., BARKING, GB, VOL. 25, NR. 12, PAGE(S) 1209-1215 XP004326347 ISSN: 0360-3199 page 1209 -page 1210 ----	1-4 -/-

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

- °A° document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- °E° earlier document but published on or after the international filing date
- °L° document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- °O° document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- °P° document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- °T° later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- °X° document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- °Y° document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- °&° document member of the same patent family

Date of the actual completion of the International search

21 November 2003

Date of mailing of the international search report

02/12/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Zerf, G

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 03/02366

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 1 038 094 B (RERUM COGNITIO) 27 September 2000 (2000-09-27) cited in the application paragraph '0023! - paragraph '0025!; figure 1 -----	1-4
E	WO 03 069131 A (L AIR LIQUIDE SA A DIRECTOIRE) 21 August 2003 (2003-08-21) the whole document -----	1-4

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/DE 03/02366

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)		Publication date
US 2001042367	A1	22-11-2001	EP	0939199 A1		01-09-1999
			JP	2000064854 A		29-02-2000
			NO	990761 A		26-08-1999
EP 1038094	B	27-09-2000	AT	239859 T		15-05-2003
			AU	760916 B2		22-05-2003
			AU	2408699 A		28-06-1999
			CA	2313109 A1		17-06-1999
			DE	59808304 D1		12-06-2003
			DK	1038094 T3		01-09-2003
			EP	1038094 A2		27-09-2000
			JP	2001526352 T		18-12-2001
			US	6530226 B1		11-03-2003
			CN	1119514 B		27-08-2003
			WO	9930018 A2		17-06-1999
WO 03069131	A	21-08-2003	WO	03069131 A1		21-08-2003

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationaler Aktenzeichen

PCT/DE 03/02366

A. Klassifizierung des Anmeldungsgegenstandes  
IPK 7 F01K25/00 F01K21/04

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 F01K

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie <sup>a</sup>	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 2001/042367 A1 (WETTSTEIN HANS ET AL) 22. November 2001 (2001-11-22) Absatz '0028! - Absatz '0044!; Abbildungen ---	1-4
A	JIN H ET AL: "A novel gas turbine cycle with hydrogen-fueled chemical-looping combustion", INTERNATIONAL JOURNAL OF HYDROGEN ENERGY, ELSEVIER SCIENCE PUBLISHERS B.V., BARKING, GB, VOL. 25, NR. 12, PAGE(S) 1209-1215 XP004326347 ISSN: 0360-3199 Seite 1209 -Seite 1210 ---	1-4 -/-

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

- \* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
- \*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- \*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem Internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- \*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- \*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- \*P\* Veröffentlichung, die vor dem Internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

- \*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem Internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kolidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- \*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- \*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
- \*&\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der Internationalen Recherche

Absendedatum des Internationalen Recherchenberichts

21. November 2003

02/12/2003

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Zerf, G

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

International Aktenzeichen  
PCT/DE 03/02366

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der In Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 1 038 094 B (RERUM COGNITIO) 27. September 2000 (2000-09-27) in der Anmeldung erwähnt Absatz '0023! - Absatz '0025!; Abbildung 1 ----	1-4
E	WO 03 069131 A (L AIR LIQUIDE SA A DIRECTOIRE) 21. August 2003 (2003-08-21) das ganze Dokument -----	1-4

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationale Kennzeichen

PCT/DE 03/02366

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 2001042367	A1	22-11-2001	EP	0939199 A1		01-09-1999
			JP	2000064854 A		29-02-2000
			NO	990761 A		26-08-1999
EP 1038094	B	27-09-2000	AT	239859 T		15-05-2003
			AU	760916 B2		22-05-2003
			AU	2408699 A		28-06-1999
			CA	2313109 A1		17-06-1999
			DE	59808304 D1		12-06-2003
			DK	1038094 T3		01-09-2003
			EP	1038094 A2		27-09-2000
			JP	2001526352 T		18-12-2001
			US	6530226 B1		11-03-2003
			CN	1119514 B		27-08-2003
			WO	9930018 A2		17-06-1999
WO 03069131	A	21-08-2003	WO	03069131 A1		21-08-2003